

Res'd PCT/PTO 06 APR 2005

PCT/JP 03/13023

10.10.03 坂

10/530500

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

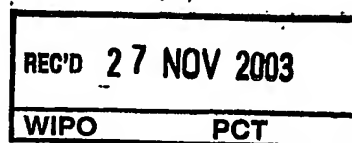
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2002年10月22日

出願番号
Application Number: 特願2002-307066
[ST. 10/C]: [JP2002-307066]

出願人
Applicant(s): 松下電器産業株式会社

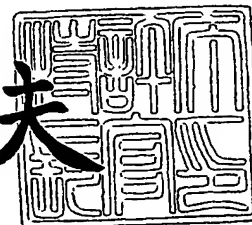


PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年11月14日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2003-3094116

【書類名】 特許願
【整理番号】 2036440156
【提出日】 平成14年10月22日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 C09K 11/64
H01J 9/227
H01J 11/59

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式
会社内

【氏名】 西谷 輝

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式
会社内

【氏名】 森田 幸弘

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100090446

【弁理士】

【氏名又は名称】 中島 司朗

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014823

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9003742

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 プラズマディスプレイパネル

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 一対の基板が、その間に放電空間を有する状態で対向配置されるとともに、前記放電空間を臨むように誘電体保護層および蛍光体層を有してなるプラズマディスプレイパネルにおいて、

前記蛍光体層には、100質量ppm以上5000質量ppm以下の比率でIV族元素が含有されている

ことを特徴とするプラズマディスプレイパネル。

【請求項 2】 前記蛍光体層を構成する蛍光体の組成中には、100質量ppm以上5000質量ppm以下の比率でIV族元素が含有されている

ことを特徴とする請求項 1 に記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項 3】 前記IV族元素は、Siである

ことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項 4】 前記誘電体保護層には、IV族元素が含有されている

ことを特徴とする請求項 1 から 3 の何れかに記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項 5】 一対の基板が、その間に放電空間を有する状態で対向配置されるとともに、前記放電空間を臨むように誘電体保護層および蛍光体層を有してなるプラズマディスプレイパネルにおいて、

前記蛍光体層には、500質量ppm以上30000質量ppm以下の比率で遷移金属が含有されている

ことを特徴とするプラズマディスプレイパネル。

【請求項 6】 前記誘電体保護層には、遷移金属が含有されている

ことを特徴とする請求項 5 に記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項 7】 前記蛍光体層および誘電体保護層に含有されている遷移金属の各々は、W、Mn、Fe、Co、Niの中から選ばれる少なくとも一種である

ことを特徴とする請求項 5 または 6 に記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項 8】 一対の基板が、その間に放電空間を有する状態で対向配置されるとともに、前記放電空間を臨むように誘電体保護層および蛍光体層を有してなるプラズマディスプレイパネルにおいて、

前記蛍光体層には、1000質量ppm以上60000質量ppm以下の比率で、アルカリ金属およびMg以外のアルカリ土類金属が含有されている

ことを特徴とするプラズマディスプレイパネル。

【請求項 9】 前記誘電体保護層には、添加物として、アルカリ金属およびMg以外のアルカリ土類金属およびIV族元素の中から選ばれる少なくとも一種が含有されている

ことを特徴とする請求項 8 に記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項 10】 一対の基板が、その間に放電空間を有する状態で対向配置されるとともに、前記放電空間を臨むように誘電体保護層および蛍光体層を有してなるプラズマディスプレイパネルにおいて、

前記蛍光体層における前記放電空間側の面には、紫外線の透過率が80%以上を有し、且つ、当該プラズマディスプレイパネルの発光駆動における放電によっても、前記蛍光体層の構成元素の内前記誘電体保護層が有する放電特性を劣化させる元素が前記放電空間へ飛散するのを抑制する蛍光体保護膜が形成されている

ことを特徴とするプラズマディスプレイパネル。

【請求項 11】 前記蛍光体保護膜は、MgF₂を主成分として構成されている

ことを特徴とする請求項 10 に記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項 12】 前記蛍光体保護膜は、MgOを主成分とする第1要素膜と、MgF₂を主成分とする第2要素膜とが積層されてなる

ことを特徴とする請求項 10 に記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項 13】 前記第1要素膜の膜厚は、前記第2要素膜の膜厚よりも薄いことを特徴とする請求項 12 に記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項 14】 前記蛍光体保護膜によって飛散が抑制される元素は、IV族元素、遷移金属、アルカリ金属、Mg以外のアルカリ土類金属の中から選ばれる少なくとも1種類である

ことを特徴とする請求項10に記載のプラズマディスプレイパネル。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、表示デバイス等に用いるプラズマディスプレイパネルに関し、特に、駆動が長期に及んだ場合の画質劣化を抑制するための技術に関する。

【0002】

【従来の技術】

プラズマディスプレイパネル（以下、「PDP」という。）は、前面パネルと背面パネルとが、間に隔壁を介した状態で対峙して配置され、外周部が封止された構造を有している。両パネル間に形成され隔壁で仕切られた放電空間には、放電ガス（例えば、53.2～79.8kPaのNe-Xe系ガス）が封入されている。

【0003】

前面パネルは、前面ガラス基板の一方の主表面上に、表示電極と、これを覆うように誘電体層および保護層とが順に形成され構成されている。

一方、背面パネルは、背面ガラス基板の一方の主表面上に、アドレス電極と、これを覆うように誘電体層が形成され、さらにその上にデータ電極と並行する方向に隔壁が突設されている。そして、誘電体ガラス層と隔壁とにより形成される溝部分の壁面には、赤（R）、緑（G）、青（B）の蛍光体層が溝毎に形成されている。

【0004】

蛍光体層を構成する蛍光体としては、現在一般的に、赤色として $Y_2O_3:Eu$ 、緑色として $Zn_2SiO_4:Mn$ 、青色として $BaMgAl_{14}O_{23}:Eu$ などがそれぞれ用いられている。これらの蛍光体は、バインダーなどと混合されて蛍光体インクとされて隔壁間に塗布され、その後焼成される。これにより、蛍光体層が形成される。

【0005】

PDPの駆動方法としては、各色について1フィールドを複数のサブフィールド

ドに分割して点灯時間を時分割し、その組み合わせによって中間階調を表現する方法（フィールド内時分割階調表示方式）が一般に用いられている。この各サブフィールドには、書き込みを行なうアドレス期間、放電を維持するサステイン期間という一連の動作からなるADS（Address Display-period Separation）方式によって、パネルに画像を表示するようになっている。

【0006】

ADS方式を用いて駆動するPDPでは、放電空間に面する誘電体保護層に、アドレス期間における壁電荷の保持性と、サステイン期間における壁電荷の放出性（安定した2次電子放出特性）との両特性が優れていることが求められる。言い換えると、誘電体保護層のインピーダンスは、高いほど壁電荷の保持性が優れることになるが、逆にサステイン期間における壁電荷の放出性が低下することになってしまうので、PDPの設計においては、この両特性が許容範囲内に入るように設定しておくことが必要とされる。

【0007】

これに対して、誘電体保護層のインピーダンスを適正な範囲に設定するための方法としては、例えば、特開平10-334809号公報に開示された技術がある（特許文献1参照）。この技術は、誘電体保護層中に適量のSiを含有させることで誘電体保護層のインピーダンスを画質の面から最適な値に設定するというものである。

【0008】

【特許文献1】

特開平10-334809号公報

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来のPDPでは、駆動開始から誘電体保護層のインピーダンスが適正範囲内に設定されているものの、駆動時間の経過とともに誘電体保護層のインピーダンスが徐々に変動してゆく。そして、駆動が長期に及んだ場合には、インピーダンスが適正範囲から外れてしまい、点灯させようとするセルが点灯しない、所謂、黒ノイズの発生が顕著になってくる。このような現象は、上

記特許文献1に開示の技術を適用したPDPであっても同様に発生する。つまり、例えば誘電体保護層にSiを適量含有させることによって駆動初期のインピーダンスを最適な値に設定したとしても、駆動時間の経過とともに誘電体保護層のインピーダンスは変動してゆき、一定時間駆動後に適正範囲から外れてしまうということも生じ得る。よって、PDPに対しては、駆動が長期に及んだ場合にであっても、誘電体保護層のインピーダンスを安定させるための技術が望まれている。

【0010】

また、PDPにおいては、パネル全体の発光輝度を向上させることが従来からの課題となっている。特に、緑色蛍光体層などでは、赤色と比べて発光効率が低いので、パネルの輝度バランスをよくするためにも所望の蛍光体層の発光輝度を向上させるための技術が望まれている。

本発明は、上記課題を解決しようとなされたものであって、パネルの発光輝度を向上させることができるとともに、駆動中における誘電体保護層のインピーダンスの変動が小さく、駆動が長期に及んだ場合にであっても黒ノイズによる画質劣化が少ないプラズマディスプレイパネルを提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】

本発明者は、上記従来のPDPにおいて、駆動が長期に及んだときに顕著となる黒ノイズの発生原因が駆動中に誘電体保護層の表面への珪素(Si)、亜鉛(Zn)、酸素(O)、マンガン(Mn)などの元素の付着にあることを突き止めた。駆動中に誘電体保護層の表面に付着するこれらの元素は、PDPの製造時に主に蛍光体層に含有されていたものであり、これらSiなどの元素が誘電体保護層の表面にある程度の量付着した場合に誘電体保護層のインピーダンスが特に大きく変動してしまう。

【0012】

このような事項を踏まえ、本発明は、一対の基板が、その間に放電空間を有する状態で対向配置されるとともに、放電空間を臨むように誘電体保護層および蛍光体層を有してなるプラズマディスプレイパネルにおいて、蛍光体層に、100(質量ppm)以上5000(質量ppm)以下の比率でIV族元素を含有されて

いることを特徴とする。

【0013】

上記PDPでは、IV族元素を5000（質量ppm）以下の比率で蛍光体層に含有しているので、IV族元素が誘電体保護層表面に付着することがほとんどなく、誘電体保護層のインピーダンスが長期にわたって安定となる。ここで、蛍光体層中にSiなどのIV族元素を含有するPDPでは、全くIV族元素を含まない蛍光体層を備えるPDPに比べて、1パルスあたりの実質的な可視光発光量が大きく、発光輝度が高い。

【0014】

SiなどのIV族元素を蛍光体層中に少量含有させた場合には、発光駆動中に誘電体保護層の表面にこれら元素が付着することで、1パルスあたりの実質の放電時間を延ばす効果を生じさせ、発光輝度を向上させるという効果を奏する。つまり、誘電体保護層の表面にIV族元素が付着していない場合には、パルスが印加されても比較的短時間で放電（発光）が終わってしまうが、IV族元素が付着している場合には、放電（発光）が比較的長時間持続する。

【0015】

また、IV族元素の含有比率を5000（質量ppm）以下に設定しているので、駆動中に蛍光体層中から誘電体保護層に向けて飛散するIV族元素の量が少なく、長期にわたって駆動された場合にも、誘電体保護層のインピーダンス（電荷保持放出特性）が駆動初期の値から大きく変動することがない。よって、このPDPでは、設計段階で誘電体保護層のインピーダンスを適正範囲内に設定しておけば、駆動中に黒ノイズの発生が増加することがなく、駆動が長期に及んだ場合にあっては、黒ノイズによる画質の劣化を招き難い。

【0016】

従って、本発明のPDPでは、パネル全体の発光輝度を向上させることができるとともに、駆動中における誘電体保護層の電荷保持放出特性の変動が小さく、駆動が長期に及んだ場合にあっては黒ノイズが増加することなく、画質の劣化が少ない。

上記蛍光体層の領域中におけるIV族元素の含有形態としては、蛍光体自身の組

成中に含まれる場合と、その粒子表面に付着した状態で含有される場合とがあるが、蛍光体の組成中に含まれている場合には、以下の点から望ましい。

【0017】

ペース途中に異物を混入させた場合には、混合の工程が完全でない場合に混合容器の上下などで異物の分布状態が異なってしまうということが生じやすい。

また、一般に、焼成の工程において、膜の表面部分で異物の分布比率が小さく、内部で大きくなるという傾向がある。このように膜の箇所によって異物の分布にムラが存在すると、PDPの駆動が長期に及んだ場合、誘電体保護層のインピーダンスが時間的に安定せず、面内でバラツキを生じ、基板間でバラツキを生じるといった問題が生じる。

【0018】

これに対して、上記のように蛍光体の組成中に含まれる場合には、蛍光体の量に比例して添加物であるIV族元素が存在し、上述の問題が大幅に軽減される。

また、本発明は、一对の基板が、その間に放電空間を有する状態で対向配置されるとともに、放電空間を臨むように誘電体保護層および蛍光体層を有してなるプラズマディスプレイパネルにおいて、蛍光体層に、500（質量ppm）以上30000（質量ppm）以下の比率で遷移金属が含有されていることを特徴とする。

【0019】

このPDPにおいても、500（質量ppm）以上30000（質量ppm）以下の比率で含有された遷移金属が、上記IV族元素と同様の働きをするので、蛍光体層中に遷移金属が全く含有されていないPDPに比べて、1パルスあたりの実質的な可視光発光量が大きく、発光輝度が高いとともに、駆動が長期に及んだ場合にあっても、誘電体保護層のインピーダンスが駆動初期の値から大きく変動することがなく、黒ノイズによる画質の劣化を招き難い。

【0020】

従って、このPDPでも、パネル全体としての発光輝度を向上させることができるとともに、駆動中における誘電体保護層のインピーダンスがほとんど変動せず、駆動が長期に及んだ場合にあっても黒ノイズが増加することなく、初期に設

定された画質が維持される。

また、本発明は、一对の基板が、その間に放電空間を有する状態で対向配置されるとともに、放電空間を臨むように誘電体保護層および蛍光体層を有してなるプラズマディスプレイパネルにおいて、蛍光体層に、1000（質量ppm）以上60000（質量ppm）以下の比率で、アルカリ金属およびMg以外のアルカリ土類金属が含有されていることを特徴とする。

【0021】

このPDPにおいても、1000（質量ppm）以上60000（質量ppm）以下の比率で含有された、アルカリ金属およびMg以外のアルカリ土類金属が、上記IV族元素と同様の働きをするので、これらの元素を蛍光体層中に全く含有しないPDPに比べて、1パルスあたりの可視光発光量が大きいことから、発光輝度が高いとともに、駆動が長期に及んだ場合にあっては、誘電体保護層のインピーダンスが駆動初期の値から大きく変動することがなく、黒ノイズによる画質の劣化を招き難い。

【0022】

従って、このPDPでも、駆動中における誘電体保護層のインピーダンスがほとんど変動せず、駆動が長期に及んだ場合にあっては黒ノイズが増加することなく、初期に設定された画質が維持される。

さらに、本発明は、一对の基板が、その間に放電空間を有する状態で対向配置されるとともに、放電空間を臨むように誘電体保護層および蛍光体層を有してなるプラズマディスプレイパネルにおいて、蛍光体層における放電空間側の面には、紫外線の透過率が80%以上を有し、且つ、当該プラズマディスプレイパネルの発光駆動における放電によっても、蛍光体層の構成元素の内、誘電体保護層が有する放電特性を劣化させる元素が放電空間へ飛散するのを抑制する蛍光体保護膜が形成されていることを特徴とする。

【0023】

このPDPでは、少なくとも誘電体保護層が有する放電特性を劣化させるような元素が蛍光体層から放電空間へ飛散するのを抑制する蛍光体保護膜を、蛍光体層における放電空間側の面上に形成して蛍光体層を被覆しているので、発光駆動

における放電によっても上記元素が誘電体保護層に付着するのが抑制される。よって、このPDPでは、駆動が長期に及んだ場合にあっては、誘電体保護層のインピーダンスが駆動初期の値から大きく変動することがなく、黒ノイズによる画質の劣化を招き難い。

【0024】

また、蛍光体保護膜における紫外線の透過率が80(%)以上に規定されているので、放電空間で発生する紫外線が蛍光体保護膜によって遮られることがなく、パネルの発光輝度が実質的な影響を受けることがない。

従って、このPDPでは、高い発光輝度を維持しながら、駆動が長期に及んだ場合にあっては、黒ノイズの発生が少なく、優れた画質が維持される。

【0025】

上記蛍光体保護膜の具体的なものとしては、フッ化マグネシウム(MgF₂)を主成分として構成された膜や、酸化マグネシウム(MgO)を主成分とする第1要素膜と、MgF₂を主成分とする第2要素膜との積層体が一例としてあげられる。

【0026】

【発明の実施の形態】

(実施の形態1)

1-1. PDP1の構成

以下、本発明の実施の形態に係るAC型PDP(以下、単に「PDP」という。)1の構成について、図1を参照しながら説明する。図1は、PDP1の要部を抜き出して図示した要部斜視図である。ここで、PDP1は、40インチクラスのVGAに適合する仕様を有するパネルであるが、本発明は、これに限定を受けるものではない。

【0027】

図1に示すように、PDP1は、間に間隔をあけて対向配置された前面パネル10と背面パネルとから構成されている。

前面パネル10の基板となる前面ガラス基板11上には、表示電極12(走査電極12aおよび維持電極12b)がストライプ状に形成されている。表示電極

12が形成された前面ガラス基板11の面上には、全体を覆うように誘電体ガラス層13が形成され、さらにこの上に誘電体保護層14が形成されている。

【0028】

一方、背面パネル20の基板となる背面ガラス基板21上には、アドレス電極22がストライプ状に形成されている。アドレス電極22が形成された背面ガラス基板21の面上には、全体を覆うように誘電体ガラス層23が形成されている。そして、誘電体ガラス層23の上には、隣り合うアドレス電極22とアドレス電極22との間隙に合わせて隔壁24が突設されている。そして、誘電体ガラス層23と隣り合う2条の隔壁24とで形成される溝部分の壁面には、赤(R)、緑(G)、青(B)の蛍光体層25r、25g、25bが溝毎に分けて形成されている。

【0029】

各色蛍光体層25r、25g、25bは、主成分である蛍光体として、以下のものを備えている。

赤色(R) ; $Y_2O_3:Eu$

緑色(G) ; 後述の方法を用いて作製した蛍光体。

青色(B) ; $BaAl_{12}O_{19}:Mn$

これら蛍光体の内、緑色蛍光体の製造方法については、後述する。

【0030】

前面パネル10と背面パネル20とは、誘電体保護層14と蛍光体層25r、25g、25bとが向かい合うように、且つ、表示電極12とアドレス電極22とが交差する方向に配置され、外周部分がガラスフリットで封着されている。

誘電体保護層14と、隔壁24および蛍光体層25r、25g、25bとで囲まれる放電空間30r、30g、30bには、ヘリウム(He)、キセノン(Xe)、ネオン(Ne)などの不活性ガス成分からなる放電ガスが所定の圧力(例えば、53.2~79.8kPa)で封入されている。

【0031】

隣接する隔壁24間は、放電空間30r、30g、30bであり、一対の走査電極12aおよび維持電極12bと1本のアドレス電極22とが放電空間30r

、30g、30bを挟んで交差する領域が画像表示にかかるセルに対応する。そして、隣り合うR、G、Bの3つのセルで1画素が構成される。

1-2. PDP1の製造方法

次に上記PDP1の製造方法について、説明する。

(前面パネル10の作製)

ソーダライムガラスからなる前面ガラス基板11(例えば、厚さ約2.6mm)の一方の主表面全体に、スパッタ法を用いて厚さ約0.12(μm)のITO(酸化インジウムと酸化スズからなる透明導体)の膜を形成し、フォトリソグラフィ法を用いて幅150(μm)のストライプ状(間隔は、0.05mm)とし、電極下層(不図示)を形成する。次に、この上に、感光性の銀(Ag)ペーストを全面に塗布して膜を形成した後、フォトリソグラフィ法を用いて上記電極下層の上に幅30(μm)のストライプ状としてAgバスライン(不図示)を形成する。そして、Agバスラインを約550($^{\circ}\text{C}$)で焼成して表示電極12が出来上がる。

【0032】

次に、表示電極12が形成された前面ガラス基板11の面上に、軟化点が550($^{\circ}\text{C}$)~600($^{\circ}\text{C}$)の誘電体ガラス粉(酸化鉛系あるいは酸化ビスマス系)とブチルカルビトールアセテート等からなる有機バインダーを混合したペーストを全面塗布する。そして、これを乾燥させた後、550($^{\circ}\text{C}$)~650($^{\circ}\text{C}$)で焼成して誘電体ガラス層13を形成する。

【0033】

次に、上記誘電体ガラス層13の表面に対し、酸化マグネシウム(MgO)と珪素化合物(例えば、二酸化珪素、一酸化珪素など)との混合物を蒸着源とする真空蒸着法を用いて、厚さ0.7(μm)の誘電体保護層14を形成する。具体的な蒸着源としては、例えば、粒径3(mm)、純度99.95(%)以上のMgOペレットに、二酸化珪素(SiO_2)を0.1(質量%)の割合で混合した混合物を用いることができる。

【0034】

また、具体的な蒸着方法としては、例えば、ピアス式ガンを加熱源とする反応

性EB蒸着法を用いることができる。このときの成膜条件は、真空度 6.5×10^{-3} (Pa)、酸素導入量10 (sccm)、酸素分圧90 (%)以上、レート 2.5×10^{-4} ($\mu\text{m}/\text{s}$)、基板温度150 ($^{\circ}\text{C}$)である。これにより、1500 (質量ppm)の比率でSiを含有する誘電体保護層14が形成される。

【0035】

なお、誘電体保護層14の形成には、上記EB蒸着法の他にCVD法(化学蒸着法)等を用いることもできる。

(背面パネル20の作製)

ソーダライムガラスからなる背面ガラス基板21(例えば、厚さ約2.6mm)の一方の主表面全体に、感光性の銀(Ag)ペーストを塗布(厚さ約 $5\mu\text{m}$)して膜を形成した後、フォトリソグラフィ法を用いてストライプ状とし、これを約550 ($^{\circ}\text{C}$)で焼成することでアドレス電極22を形成する。

【0036】

次に、アドレス電極22が形成された背面ガラス基板21の面上に、上記前面パネル10における誘電体ガラス層13と同様の方法を用いて、誘電体ガラス層23を形成する。ただし、背面パネル20における誘電体ガラス層23の形成にあたっては、中に酸化チタン(TiO_2)を含有させてもよい。

その後、鉛系のガラス材料を用いてガラスペーストを作製し、これをスクリーン印刷法によって複数回に分けて誘電体ガラス層23の上に塗布し、焼成することによって隔壁24が形成される。隔壁24の形成箇所は、隣り合うアドレス電極22とアドレス電極22との間であり、その高さは、最終的に約60~100 (μm)である。

【0037】

隔壁24が形成された背面ガラス基板20では、隣り合う2条の隔壁24と誘電体ガラス層23とにより溝部が形成されるが、この溝部に対して上記各色蛍光体を含む蛍光体インクを溝毎に塗布する。

蛍光体インクは、各サーバ内に50 (質量%)となる量の上記各蛍光体を入れ、これにエチルセルローズ1.0 (質量%)、溶剤(α -ターピネオール)49 (質量%)を投入し、サンドミルで攪拌混合して、粘度を 1.5×10^{-3} (Pa·

s) に調整され作製される。このように作製された蛍光体インクを色毎にポンプに繋がれた容器に注入し、径 60 (μm) のノズルからポンプの圧力を利用して各隔壁 24 間の溝部壁面に噴射し、塗布する。蛍光体インクの塗布にあたっては、隔壁 24 の長手方向に沿ってノズルを移動させ、ストライプ状となるようにする。

【0038】

全ての隔壁 24 間に各色蛍光体インクを塗布した後、背面ガラス基板 21 を約 500 ($^{\circ}\text{C}$) で 10 (min.) 程度焼成し、蛍光体層 25 r、25 g、25 b を形成する。

以上で背面パネル 20 が完成するが、以下では、本形態の特徴部分でもある緑色蛍光体の作製方法について、説明する。

(緑色蛍光体の作製方法)

先ず、緑色蛍光体を作製する第 1 段階としては、通常の $\text{BaAl}_{12}\text{O}_{19}:\text{Mn}$ を作製する際に用いる材料 (BaCO_3 、 MnO_2 、 Al_2O_3) を各々所定量用意し、これに珪素酸化物 (例えば、 SiO_2) を所定量添加し、全体を細かく砕く。ここで、珪素化合物の添加量は、緑色の蛍光体層 25 g を形成したときに、層中における Si の比率が 100 (質量 ppm) 以上 5000 (質量 ppm) 以下の範囲内に収まるように逆算し設定される。

【0039】

次に、第 2 段階としては、細かく砕かれた混合原料を焼成した後、再度細かく砕き、篩にかけて粒子径が一定範囲内にあるものを取り出す。つまり、蛍光体を作製する段階で同時に珪素化合物を添加する。

以上の過程を経て、緑色蛍光体を作製される。

(前面パネル 10 および背面パネル 20 の張り合わせ)

上記のように作製した前面パネル 10 と背面パネル 20 とを、前面パネル 10 の誘電体保護層 14 と背面パネル 20 の蛍光体層 25 r、25 g、25 b が対向するように、且つ、表示電極 12 とアドレス電極 22 とが交差する方向に張り合わせる。張り合わせには、封着用のガラスフリットを用いる。

【0040】

その後、放電空間 30 r、30 g、30 b 内を高真空（約 1.0×10^{-4} Pa）となるまで排気し、代わって所定圧力（66.5～101 kPa 程度）で Ne-Xe 系の放電ガスを封入する。

なお、放電ガス中における Xe の含有量は、発光輝度を向上させる目的から 5（体積％）以上に設定しておくことが望ましい。

【0041】

そして、前面パネル 10 あるいは背面パネル 20 にガスの出し入れのために設けておいた孔を封止して、PDP 1 が完成する。PDP 1 は、40 インチクラスの VGA に適合するように、セルピッチが 0.36（mm）、走査電極 12 a および維持電極 12 b の電極間間隔が 0.1（mm）に設定されている。

1-3. PDP 1 の駆動

図 1 に示す PDP 1 は、表示電極 12（走査電極 12 a、維持電極 12 b）およびアドレス電極 22 に給電する駆動部（不図示）によって駆動される。

【0042】

駆動部は、各セルの発光を ON/OFF の 2 値制御によって制御するが、階調表現をするために、外部からの入力画像である時系列の各フレームを、複数のサブフレーム（例えば、6 つのサブフレーム）に分割する。各サブフレームにおける輝度の相対比率が、例えば、1:2:4:8:16:32 となるように重み付けをしておき、各サブフレームの維持放電の発光回数を設定する。各サブフレームには、リセット期間、アドレス期間、サステイン期間が割り当てられている。

【0043】

リセット期間は、それ以前のセルの点灯による影響（蓄積された壁電荷による影響）を消去するために、画面全体の壁電荷を消去（初期化）するための期間である。具体的には、全ての表示電極 12 に放電開始電圧を超える正極性のリセットパルスを印加するとともに、背面パネル 20 側の帯電とイオン衝撃を防ぐために、全てのアドレス電極 22 に対して、正極性パルスを印加する。印加パルスの立ち上がりと立ち下がりにおいて、全てのセルで強い面放電が生じ、ほとんどの壁電荷が消去される。これによって、画面全体で一様に非帯電状態となる。

【0044】

アドレス期間では、任意のセルのアドレッシング（点灯／非点灯の設定）を行なう期間である。具体的には、走査電極 1 2 a を接地電位に対して正電位にバイアスし、全ての維持電極 1 2 b を負電位にバイアスする。この状態で、PDP 1 の先頭ライン（一对の表示電極 1 2 に対応する横方向一列のセル群）から 1 ラインずつ順に各ラインを選択し、点灯させようとするセルに対応するアドレス電極 2 2 に正極性のアドレスパルスを印加する。アドレッシングにおいては、放電は発生せず、点灯しようとするセルの誘電体保護層 1 4 の表面に壁電荷が蓄積される。

【0045】

サステイン期間は、階調レベルに応じた輝度を確保するために、設定された点灯状態を維持するための期間である。具体的には、不要の放電を防止するために全てのアドレス電極 2 2 を正極性の電位にバイアスするとともに、全ての維持電極 1 2 b に正極性の維持パルスを印加する。その後、走査電極 1 2 a と維持電極 1 2 b とに対して交互に維持パルスを印加することによって、所定の期間放電を繰り返す。

【0046】

なお、リセット期間およびアドレス期間の長さは、輝度の重みに関わらず一定であるが、サステイン期間の長さは、輝度の重みが大きいほど長く設定されている。つまり、各サブフレームの表示期間の長さは、互いに異なる。

PDP 1 では、上述のようにサブフレーム単位で点灯／非点灯を設定し、且つ、R、G、B 各色毎の点灯／非点灯を設定することによって、多色、多階調表示を実現している。

1-4. PDP 1 の優位性

上述のように PDP では、表示電極 1 2（走査電極 1 2 a、維持電極 1 2 b）およびアドレス電極 2 2 の間で放電を発生し、放電ガスから発生する紫外線で蛍光体層 2 5 の蛍光体を励起して蛍光発光する。

【0047】

上述のように、上記従来の PDP では、主に蛍光体層中の構成元素（例えば、Si など）が放電空間中に放出され、これが前面パネルにおける誘電体保護層の

表面に付着してゆく。これに伴って、誘電体保護層が有するインピーダンスが変動してゆく。駆動が長期に及んだ場合には、誘電体保護層のインピーダンスが所定の数値範囲から外れてしまうことがあり、点灯させようとするセルで点灯しない、所謂、黒ノイズを発生することになる。このような黒ノイズの発生は、PDPの画質を大きく低下させる。このような誘電体保護層におけるインピーダンスの変動は、Si以外のIV族元素、あるいは遷移金属、アルカリ金属、アルカリ土類金属（ただし、Mgを除く。）が誘電体保護膜の表面に付着した場合でも同様に発生することが確認されている。

【0048】

また、駆動初期における誘電体保護層のインピーダンスを適正な値にするために、製造時に誘電体保護層にSiを添加しているようなPDPにおいても、駆動時間が長くなればなるほど誘電体保護層のインピーダンスが変動し、初期の値からずれていってしまう。

これに対して、本実施の形態に係るPDP1では、赤色および青色蛍光体層25r、25bにSiを含んでいないとともに、緑色蛍光体層25g中におけるSiの含有比率が100（質量ppm）以上5000（質量ppm）以下の範囲に規定されている。これによって、駆動が長期に及んでも誘電体保護層14の表面に付着するSiの量が制限されることになる。そして、この制限された付着量では、誘電体保護層14のインピーダンスがほとんど変動せず、設計段階で誘電体保護層のインピーダンスを適正範囲内に設定しておけば、黒ノイズの発生が顕著になることがない。この数値レベルについては、後述の実験にて確認している。

【0049】

なお、緑色蛍光体層25gにおけるSi比率を0（質量ppm）、つまり全くSiを含まないものとするのは、組成中にSiを含まない緑色蛍光体を選択すればよいが、組成中にSiを全く含まない緑色蛍光体層はその輝度がSiを若干でも含む蛍光体層25gに比べて極端に低い。よって、本実施の形態では、組成中にSiを含まない蛍光体を基材として、100（質量ppm）以上5000（質量ppm）以下の比率という微量のSiを添加した蛍光体を作製し、用いることとした。

【0050】

なお、Siの含有比率を100（質量ppm）以上5000（質量ppm）以下の範囲に規定するのは、緑色蛍光体層25gだけでなく、赤色、青色蛍光体層25r、25bにこれを適用してもよい。

PDP1は、上述のように駆動が長期に及んだ場合にあって誘電体保護層のインピーダンスがほとんど変動しないという優位性に加えて、製造段階で誘電体保護層14に1500（質量ppm）の比率でSiを含有させることによって、駆動初期における誘電体保護層14のインピーダンスを最適な値としている。

【0051】

従って、PDP1は、駆動時間の長短に関わらず、誘電体保護層のインピーダンスが適正範囲に保持され、黒ノイズの発生が増加することがなく、優れた画質が維持される。

1-5. 確認実験

ここでは、上記PDP1における優位性を裏付けるための実験および蛍光体層への最適な各元素の比率を特定するための実験を行なった。

（インピーダンス測定装置および劣化加速試験装置）

先ず、実験に用いたインピーダンス測定装置および劣化加速試験装置について、図2および図3を用いて説明する。

【0052】

図2(a)に示すように、インピーダンス測定装置は、表面にITOからなる電極112が形成されたガラス基板111（50mm×40mm）と、同じく表面にITOからなる電極122が形成されたガラス基板122（50mm×40mm）とから構成されている。ガラス基板111とガラス基板121とは、電極112と電極122とが0.7（μm）の間隙を持って対向するように配置されている。電極112と電極122との間には、測定対象となる誘電体保護層130（厚さ0.7μm）である。

【0053】

図2(b)に示すように、電極112は、共に蛇行パターンを有する電極112aと電極112bとから構成されている。電極112aと電極112bとの間

の隙間は、上記PDP1に合わせて50 (μm) とした。電極112a、112bの一端には、矩形状パターンのランドが形成されており、これにLCRメータ140に繋がるリード線が接続されている。

【0054】

LCRメータ140には、ガラス基板121の表面全体に形成された電極122から延びたリード線も接続されている。

インピーダンス測定は、上記装置において、誘電体保護層130をガラス基板111とガラス基板121との間に700 (kPa) の圧力をもって挟み込み、印加電圧1 (V)、周波数100 (Hz) という条件で行なった。

【0055】

そして、インピーダンスの測定は、後述の劣化加速試験の前後で行なった。インピーダンスについては、本発明者がPDPにおける黒ノイズの発生を考慮しながら検討した結果、220 (k Ω) 以上340 (k Ω) 以下が許容範囲である。

次に、図3 (a) に示すように、劣化加速試験装置のガラス基板311には、上記インピーダンス測定装置に用いたガラス基板111と同様のものを用いる。つまり、ガラス基板311には、その表面に図3 (b) に示すように電極312a、312bとからなる電極312が形成されている。

【0056】

ガラス基板321 (50 mm \times 40 mm) は、表面全体にわたってITOからなる電極322が形成されており、これを被覆するように誘電体ガラス層323が形成されている。そして、この表面には、後述の特性を有する蛍光体層325が形成される。また、この蛍光体層325の面上には、PDP1のセルサイズである0.36 (mm) に対応してスペーサー (隔壁) 324が形成されている。

【0057】

ガラス基板311とガラス基板321とを、チャンバー300内で誘電体保護層130を間に挟んだ状態で重ね合わせ、加重をかける。そして、TMP350を用いて、チャンバー300内を高真空 (約 1.0×10^{-4} Pa) とした後、ガスボンベ360より所定の組成を有する放電ガスを充填する。

各電極312、322は、駆動回路340に接続されており、PDP1と同様

のパルスが印加されるようになっている。

【0058】

上記状態において、駆動回路340から通常PDPにおいて使用される駆動周波数の5倍の周波数のパルスを連続印加し、劣化加速試験を実施した。

(実験1)

まず、実験1として、蛍光体層中に含有されるSiの比率と、誘電体保護層のインピーダンスおよび蛍光体層の輝度との関係を調べた。試験に用いたサンプルは、表1に示すようなものである。

【0059】

【表1】

| サンプルNo. | 緑色蛍光体層 | | 誘電体保護層 |
|---------|--|-----------|-----------|
| | 蛍光体組成 | Si比率(ppm) | Si比率(ppm) |
| 1 | BaAl ₁₂ O ₁₉ :Mn | 0 | 0 |
| 2 | BaAl ₁₂ O ₁₉ :Mn | 200 | 0 |
| 3 | BaAl ₁₂ O ₁₉ :Mn | 7000 | 0 |

【0060】

表1に示す3種類のサンプルの内、サンプルNo. 2の蛍光体層は、上記実施の形態1のPDP1における緑色蛍光体層と同様の方法を用いて作製したものであり、サンプルNo. 3の蛍光体層は、Siの比率を7000（質量ppm）としたものである。誘電体保護層については、各サンプル共に上記PDP1における誘電体保護層14と同一の方法で作製した。ただし、誘電体保護層中にSiを含有させていない。

【0061】

No. 1～3のサンプルを各5つずつ作製し、各々のサンプルを劣化加速試験を行なう前に誘電体保護層のインピーダンスを測定しておき、劣化加速試験を実施し、100(hr)、200(hr)というように一定時間毎に誘電体保護層を取り出してそのインピーダンスを測定した。

また、劣化加速試験における経過時間毎の発光輝度についてもそれぞれ測定した。サンプルNo. 1～3の各種類における5つのサンプルの平均値を、測定結果として図4に示す。

【0062】

図4に示すように、誘電体保護層のインピーダンスは、劣化加速試験開始前には、No. 1～3の全てが310 (k Ω) となっている。ここで、製造時において、誘電体保護層には、Siを含有させていない。

蛍光体層にSiを全く含有していないサンプルNo. 1では、劣化加速試験の試験時間に関わり無く一定(310 k Ω ～320 k Ω 程度)となっている。

【0063】

これに対して、蛍光体層に200 (質量ppm) の比率でSiを含むサンプルでは、試験時間の経過とともに徐々に誘電体保護層のインピーダンスが低下した。

蛍光体層中のSiの比率が7000 (質量ppm) のNo. 3のサンプルは、劣化加速試験開始直後から誘電体保護層のインピーダンスが大きく低下し始め、700 (hr) 経過時には、約230 (k Ω) まで低下している。

【0064】

次に、図4に示すように、発光輝度については、400 (hr) 経過時点まで蛍光体層中のSi比率が7000 (質量ppm) と最も高いNo. 3のサンプルが最も高く、次いでNo. 2のサンプル、最も低いのがNo. 1のサンプルとなっている。

ところが、400 (hr) を超えると、No. 3のサンプルにおける発光輝度は、急激に低下してゆき、Si比率200 (質量ppm) のNo. 2のサンプルが最も高い発光輝度を有するようになる。

【0065】

誘電体保護層のインピーダンスの安定性および発光輝度という2つの要因を総合的に検討した場合、蛍光体層に200 (質量ppm) の比率でSiを含有するNo. 2のサンプルが最も優れていることが分かる。つまり、蛍光体層中におけるSiは、発光輝度という観点から微量でも含有させることが望ましく、誘電体保護層のインピーダンスの安定性という点から比率を低く抑えておく必要があることが分かる。

【0066】

なお、データとして記していないが、蛍光体層中のSiの比率を100（質量ppm）とした場合にも、発光輝度が上記No. 2のサンプルとほとんど差異がないことを確認している。

（実験2）

次に、実験2として、蛍光体組成および層中のSi比率および誘電体保護層中のSi比率をそれぞれ変えたNo. 11～14のサンプルを作製して劣化加速試験を500（hr）行い、試験前後における誘電体保護層のインピーダンスを測定した。各サンプルの内容およびインピーダンスの測定結果を表2に示す。

【0067】

【表2】

| サンプルNo. | 緑色蛍光体層 | | 誘電体保護層 | インピーダンス($k\Omega/cm^2$) | |
|---------|----------------------|-----------|-----------|---------------------------|-------|
| | 蛍光体組成 | Si比率(ppm) | Si比率(ppm) | 駆動初期 | 劣化試験後 |
| 11 | $Zn_2SiO_4:Mn$ | — | 1500 | 265 | 190 |
| 12 | $Zn_2SiO_4:Mn$ | — | 0 | 310 | 230 |
| 13 | $BaAl_{12}O_{19}:Mn$ | 200 | 1500 | 265 | 260 |
| 14 | $BaAl_{12}O_{19}:Mn$ | 200 | 0 | 310 | 305 |

【0068】

また、上記No. 11～14のサンプルと同様の緑色蛍光体層および誘電体保護層を有するPDPを各々作製し、これを上記劣化加速試験と同等の条件で試験を行なった際の試験前後における画質を目視にて評価した。PDPの内容（緑色蛍光体層、誘電体保護層）および画質の評価結果を表3に示す。

【0069】

【表3】

| サンプルNo. | 緑色蛍光体層 | | 誘電体保護層 | 画質の評価結果 | |
|---------|----------------------|-----------|-----------|---------|-------|
| | 蛍光体組成 | Si比率(ppm) | Si比率(ppm) | 駆動初期 | 劣化試験後 |
| P11 | $Zn_2SiO_4:Mn$ | — | 1500 | 5 | 2 |
| P12 | $Zn_2SiO_4:Mn$ | — | 0 | 4 | 4 |
| P13 | $BaAl_{12}O_{19}:Mn$ | 200 | 1500 | 5 | 5 |
| P14 | $BaAl_{12}O_{19}:Mn$ | 200 | 0 | 4 | 4 |

【0070】

なお、表3におけるNo. P11～P14のPDPにおいて、上記表中に示し

た以外の構成部材は、上記実施の形態 1 に係る PDP 1 と同様である。

また、試験におけるパネルの画質評価基準は、表 4 に示すようなものとする。評価レベルの数値が大きいほど画質が優れ、逆に小さいほど画質が劣っていることを示す。本実験では、画質面での合格レベルをレベル 4 以上としている。

【0071】

【表 4】

| 評価レベル | 黒ノイズの発生レベル |
|-------|--------------------------|
| 5 | 黒ノイズの発生発生なし |
| 4 | 断続的に数個程度のセルで黒ノイズ発生あり |
| 3 | 定常的に数個のセルで黒ノイズ発生あり |
| 2 | 定常的に1ラインの大半のセルで黒ノイズ発生あり |
| 1 | 定常的に複数ラインの大半のセルで黒ノイズ発生あり |

【0072】

先ず、表 2 に示すように、蛍光体組成が $Zn_2SiO_4:Mn$ である No. 11 および No. 12 の両サンプルでは、誘電体保護層のインピーダンスの低下が大きく、初期のインピーダンスを 265 (k Ω) に設定するために誘電体保護層中に Si を比率 1500 (質量 ppm) で含有させた No. 11 のサンプルでは、劣化加速試験後のインピーダンスが許容範囲の下限値である 220 (k Ω) を割り込み、190 (k Ω) となった。

【0073】

これに対して、蛍光体層中における Si の比率が 200 (質量 ppm) である No. 13 および No. 14 のサンプルでは、劣化加速試験前後でインピーダンスの変動がほとんどない。特に、No. 13 のサンプルでは、劣化加速試験前後で 260 ~ 265 (k Ω) という優れたインピーダンスが維持された。

次に、表 3 に示すように、No. P11 の PDP サンプルでは、駆動初期 (劣化加速試験前) にレベル 5 であった画質評価が、劣化加速試験後には、不合格レベルであるレベル 2 まで低下した。

【0074】

No. P12 の PDP サンプルでは、評価レベルが試験前後で同じレベル 4 となっはいるが、上記表 2 から分かるとおり、駆動初期のレベル 4 はインピーダ

ンスが許容範囲の上限値をとるものであり、対して劣化加速試験後のレベル4は下限値をとるものである。よって、このサンプルでは、劣化加速試験をもう少し（例えば、100hr程度）継続して行なった場合には、誘電体保護層のインピーダンスが許容範囲の加減値を割り込むことが容易に推察される。

【0075】

これに対して、No. P13およびNo. P14のPDPサンプルでは、駆動初期における画質レベルと劣化加速試験後における画質レベルに変化はなく、また、上記表2よりインピーダンスの変動もほとんどないことから、このまま劣化加速試験を継続しても容易に画質が劣化することがないと考えられる。

以上の結果より、蛍光体層中におけるSi比率が高いPDPでは、駆動が長期に及んだ場合に画質の劣化が大きいものに対して、蛍光体層中のSi比率を200（質量ppm）という微量なものとしたPDPでは、駆動が長期に及んだ場合であっても黒ノイズ発生による画質の劣化が少ないことが分かる。

【0076】

なお、上記実験結果については、SiだけでなくTi、Zr、Hf、C、Ge、Sn、Pbなど（IV族元素全体）でも同様に得られる。

（実験3）

次に、蛍光体層中におけるSiの比率の最適範囲を調べるための実験を行なった。

【0077】

実験に用いたサンプルは、表5に示すNo. 21～25までの5種類であって、それぞれ5つずつ作製し、上記実験2と同様に500（hr）の劣化加速試験後における誘電体保護層のインピーダンスを測定した。

【0078】

【表 5】

| サンプルNo. | 緑色蛍光体層 | | 誘電体保護層 |
|---------|--|-----------|-----------|
| | 蛍光体組成 | Si比率(ppm) | Si比率(ppm) |
| 21 | BaAl ₁₂ O ₁₉ :Mn | 0 | 1500 |
| 22 | BaAl ₁₂ O ₁₉ :Mn | 1000 | 1500 |
| 23 | BaAl ₁₂ O ₁₉ :Mn | 3000 | 1500 |
| 24 | BaAl ₁₂ O ₁₉ :Mn | 5000 | 1500 |
| 25 | BaAl ₁₂ O ₁₉ :Mn | 7000 | 1500 |

【0079】

表5に示すように、本実験で用いたサンプルは、全部のサンプルの誘電体保護層に比率1500（質量ppm）でSiを含有させ、劣化加速試験時に用いる緑色蛍光体層におけるSiの比率を5水準変えた。基材として用いた蛍光体材料は、上記実験1と同様に、BaAl₁₂O₁₉:Mnである。

劣化加速試験後における誘電体保護層のインピーダンス測定結果を図5に示す。図5では、No. 21～25の各水準の5つの測定結果を平均した値を示している。

【0080】

図5に示すように、蛍光体層中におけるSiの比率が高くなればなるほど劣化加速試験後における誘電体保護層のインピーダンスは、低い値を示し、比率が5000（質量ppm）を超えるNo. 25のサンプルでは、インピーダンスの許容範囲の下限值である220（kΩ）を下回ってしまった。

上記図5のデータより、誘電体保護層のインピーダンスを許容範囲の加減地位上に保つためには、5000（質量ppm）が蛍光体層中におけるSiの含有比率の上限値であることが分かる。これは、蛍光体層中におけるSiの含有比率が5000（質量ppm）を超えるNo. 25のサンプルでは、500（hr）の劣化加速試験によりインピーダンスが許容範囲の下限值より低下してしまう量のSiが誘電体保護層の表面に付着したためである。

【0081】

上記実験1～3から、蛍光体層中におけるIV族元素の比率は、発光輝度および誘電体保護層のインピーダンスの安定という点から、200（質量ppm）以上5000（質量ppm）以下の範囲内が適当である。

(実験4)

上記実験1～3では、蛍光体層中におけるIV族元素について検討したが、本実験では、蛍光体層中の遷移金属であるタングステン (W) の比率と、誘電体保護層のインピーダンスとの関係について調べた。蛍光体層中における遷移金属の比率は、本発明者が研究した結果、500 (質量ppm) 以上であることが望ましいが、これは、上述のSiなどのIV族元素と同様の理由からである。つまり、誘電体保護層の表面に遷移金属が付着していない場合には、パルスが印加されても比較的短時間で放電 (発光) が終わってしまうが、遷移金属が付着している場合には、放電 (発光) が比較的長時間持続する。

【0082】

本実験では、蛍光体組成および層中のW比率および誘電体保護層中のSiおよびWの比率をそれぞれ変えたNo. 31～34のサンプルを作製して劣化加速試験を500 (hr) 行い、上記実験2と同様に試験前後における誘電体保護層のインピーダンスを測定した。各サンプルの内容およびインピーダンスの測定結果を表6に示す。

【0083】

【表 6】

| サンプルNo. | 青色蛍光体層 | | 誘電体保護層 | | インピーダンス($k\Omega/cm^2$) | |
|---------|-----------------------------|----------|-----------|----------|---------------------------|-------|
| | 蛍光体組成 | W比率(ppm) | Si比率(ppm) | W比率(ppm) | 駆動初期 | 劣化試験後 |
| 31 | $CaWO_4:Pb$ | — | 2000 | 1000 | 295 | 360 |
| 32 | $CaWO_4:Pb$ | — | 0 | 0 | 310 | 370 |
| 33 | $BaMgAl_{10}O_{17}:Eu^{2+}$ | 1000 | 2000 | 1000 | 295 | 300 |
| 34 | $BaMgAl_{10}O_{17}:Eu^{2+}$ | 1000 | 0 | 0 | 305 | 310 |

【0084】

なお、表 6 中において、No. 31、33 のサンプルの誘電体保護層に W (1000 質量 ppm) とともに Si (2000 質量 ppm) も含有させているのは、誘電体保護層に W だけを含有させるとそのインピーダンスが高くなり過ぎるためである。

なお、誘電体保護層中への Si の含有については、必ずしも必要ではなく、誘

電体保護層のインピーダンスを適正範囲の中心地により近ずるために行うものである。

【0085】

表6に示すように、蛍光体として $\text{CaWO}_4:\text{Pb}$ を有するNo. 31、32のサンプルでは、駆動初期と劣化加速試験後との間での誘電体保護層のインピーダンスの変動が大きく、誘電体保護層におけるSiおよびWの含有と関わりなく劣化加速試験後のインピーダンスがインピーダンスの許容範囲の上限値を超えてしまっている。

【0086】

これに対して、蛍光体層中に1000（質量ppm）の比率でWを含有するNo. 33、34のサンプルでは、駆動初期と劣化加速試験後とでインピーダンスの値が5ポイントしか上昇しておらず、安定しているといえる。

また、予め誘電体保護層に2000（質量ppm）の比率のSiと1000（質量ppm）の比率のWとを含有させたNo. 33のサンプルでは、駆動初期における誘電体保護層のインピーダンスをより適正な数値に設定することができ、この傾向は劣化加速試験後も変わらなかった。

【0087】

次に、上記No. 31～34のサンプルと同様の青色蛍光体層および誘電体保護層を有するPDPを各々作製し、これを上記劣化加速試験と同等の条件で試験を行なった際の試験前後における画質を評価した。PDPの内容および画質の評価結果を表7に示す。

【0088】

【表 7】

| サンプルNo. | 青色蛍光体層 | | 誘電体保護層 | | 画質の評価結果 | |
|---------|--|----------|-----------|----------|---------|-------|
| | 蛍光体組成 | W比率(ppm) | SI比率(ppm) | W比率(ppm) | 駆動初期 | 劣化試験後 |
| P31 | $\text{CaWO}_4:\text{Pb}$ | — | 2000 | 1000 | 5 | 3 |
| P32 | $\text{CaWO}_4:\text{Pb}$ | — | 0 | 0 | 4 | 3 |
| P33 | $\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}^{2+}$ | 1000 | 2000 | 1000 | 5 | 5 |
| P34 | $\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}^{2+}$ | 1000 | 0 | 0 | 4 | 4 |

【0089】

なお、表 7 中における No. P31～P34 の PDP において、上記表中に示した以外の構成部材は、上記実施の形態 1 に係る PDP 1 と同様である。

また、試験におけるパネルの画質評価基準は、上記実験 2 と同様に表 4 に示すものである。

表 7 に示すように、青色蛍光体層の蛍光体に $\text{CaWO}_4:\text{Pb}$ を用いた No.

P 3 1、P 3 2のサンプルでは、劣化加速試験後における画質評価レベルが不合格レベルであるレベル3となった。これは、上記表6に示す誘電体保護層のインピーダンスと整合している。

【0090】

これに対して、No. P 3 3、P 3 4のサンプルでは、劣化加速試験によっても画質の劣化は認められず、優れた画質が維持された。特に、誘電体保護層中にSiおよびWを含有するNo. P 3 3のサンプルでは、作製時に誘電体保護層のインピーダンスを最適な値にチューニングしているので、劣化加速試験後も最高レベルであるレベル5が得られた。

【0091】

上記実験結果より、蛍光体層中におけるWは、その比率が高すぎるとPDPの駆動が長期に及んだ場合に、誘電体保護層のインピーダンスを大きく上昇させ、黒ノイズの発生が顕著になることが分かる。そして、蛍光体層中のWの比率を1000（質量ppm）に設定した誘電体保護層のインピーダンスは、劣化加速試験後にも安定しており、これを備えるPDPの画質劣化も少ない。

【0092】

なお、青色蛍光体層中に1000（質量ppm）の比率でWを含有させる方法としては、上記実施の形態1と同様に、基材として $\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}^{2+}$ を用い、これにタングステン化合物（例えば、酸化タングステンなど）を添加して、混合、焼成、破碎などの過程を経て作製される。

（実験5）

次に、上記実験3と同様に、蛍光体層中におけるWの比率の最適範囲を調べた。

【0093】

実験に用いたサンプルは、No. 41～45までの蛍光体層中におけるW比率だけを変えた5種類であって、それぞれ5つずつ作製し、上記実験3と同様に500（hr）の劣化加速試験後における誘電体保護層のインピーダンスを測定した。各サンプルの内容を表8に示し、インピーダンス測定結果を図6に示す。

【0094】

【表 8】

| サンプルNo. | 青色蛍光体層 | | 誘電体保護層 |
|---------|--|-----------|-----------|
| | 蛍光体組成 | Si比率(ppm) | Si比率(ppm) |
| 41 | BaMgAl ₁₀ O ₁₇ :Eu ²⁺ | 0 | 1500 |
| 42 | BaMgAl ₁₀ O ₁₇ :Eu ²⁺ | 10000 | 1500 |
| 43 | BaMgAl ₁₀ O ₁₇ :Eu ²⁺ | 20000 | 1500 |
| 44 | BaMgAl ₁₀ O ₁₇ :Eu ²⁺ | 30000 | 1500 |
| 45 | BaMgAl ₁₀ O ₁₇ :Eu ²⁺ | 40000 | 1500 |

【0095】

表8に示すように、No. 41～45の各サンプルにおける蛍光体層中のWの比率は、それぞれ0、10000、20000、30000、40000（質量ppm）である。

なお、全サンプルにおける誘電体保護層は、Wを含有せず、Siを1500（質量ppm）含有することで、駆動初期におけるインピーダンスが270（kΩ）となるように設定されている。

【0096】

図6に示すように、蛍光体層中におけるWの比率と劣化加速試験後の誘電体保護層のインピーダンスとは、相関関係を有しており、比率が高くなればなるほど劣化加速試験後のインピーダンスは高くなっている。そして、蛍光体層中におけるWの比率が40000（質量ppm）であるNo. 45のサンプルでは、劣化加速試験後に誘電体保護層のインピーダンスが許容範囲の上限値である340（kΩ）を超えてしまった。つまり、No. 45の蛍光体層を備えるPDPでは、駆動が長期に及んだ場合、黒ノイズの発生が顕著となり、不合格レベルまで画質が劣化することが推測される。

【0097】

この実験結果より、蛍光体層中におけるWの比率の適正範囲は、500（質量ppm）以上30000（質量ppm）以下であることが分かる。

なお、上記実験では、蛍光体層中にWを含有させることとしたが、遷移金属（Wの他に、Mn、Fe、Co、Niなど）であればWに限定されるものではなく、適正範囲および得られる効果も上記Wと同様である。

【0098】

また、実験データを記載していないが、蛍光体層中に1000（質量ppm）以上60000（質量ppm）以下の比率でアルカリ金属およびアルカリ土類金属（Mgを除く）を含有させても、駆動が長期に及んだ場合にも、黒ノイズの発生が少なく、画質劣化の少ないPDPが得られる。

（実施の形態2）

実施の形態2に係るPDPについて、図7を用いて、上記実施の形態1との差異部分を主に説明する。

【0099】

図7に示すように、本形態に係るPDPが上記PDP1との差異は、背面パネル40の構成である。

背面パネル40において、背面ガラス基板21、アドレス電極22、誘電体ガラス層23、隔壁24などの構成は、上記PDP1と同様であるが、蛍光体層25の内の緑色蛍光体の組成、および隔壁24における蛍光体層25で被覆されていない部分に蛍光体保護膜26が形成されている点が異なる。

【0100】

先ず、蛍光体層25を構成する蛍光体の内、緑色蛍光体には、上記従来のPDPで一般に用いられているのと同じの $Zn_2SiO_4:Mn$ を用いられている。この蛍光体から構成される蛍光体層は、組成中に多量のSiを含有してするため、1パルスあたりの実質的な可視光発光量が大きく、高い発光輝度を有する。

次に、蛍光体保護膜26は、約1.0（ μm ）の膜厚で形成されたフッ化マグネシウム（ MgF_2 ）からなる薄膜である。この蛍光体保護膜26は、波長147（nm）の紫外線透過率が85（%）である。ここで、蛍光体保護膜26の紫外線透過率は、80（%）以上確保しておけば、PDPとして実用上差し支えない。

【0101】

上記蛍光体保護膜26は、上記実施の形態1の製造過程を経て蛍光体層25まで形成された背面ガラス基板21に対して、EB蒸着法を用いて、蛍光体層25が形成された面に膜厚1.0（ μm ）で MgF_2 を成膜することで形成される。

なお、本実施の形態に係るPDPにおいては、前面パネル10と背面パネル4

0との間隙を上記PDP1と同様にするために、隔壁24の高さを蛍光体保護膜26の膜厚分(1.0 μ m)だけ低くしておくことが望ましい。

【0102】

上記構造を有するPDPは、発光駆動時における放電によっても、蛍光体層中の元素(例えば、IV族元素、遷移金属、アルカリ金属、アルカリ土類金属など)が放電空間に飛散することがない。特に、上記のように緑色蛍光体層25gには、多量のSiが含有されているが、蛍光体保護膜26の存在によって放電空間30へのSiの飛散が抑制される。つまり、発光駆動時における放電によって蛍光体層中の種々の元素が放電空間へ向けて飛散しようとしても、蛍光体層25を被覆する状態で設けられている蛍光体保護膜26によって飛散が抑制される。

【0103】

また、放電空間に隔壁24が露出している場合には、極わずかではあるがその構成元素(例えば、Siなど)が飛散することがあるが、本実施の形態のPDPでは、隔壁24と放電空間30とが蛍光体保護膜26によって遮蔽分離されているので、隔壁24から放電空間30への種々の元素の飛散も抑制される。

従って、このPDPでは、誘電体保護層14のインピーダンスがほとんど変動せず、且つ、パネル全体としての発光輝度が高い。

【0104】

なお、上記では、蛍光体保護膜26を膜厚1.0(μ m)で形成したが、本発明は、必ずしもこの膜厚に限定されるものではない。

(実験6)

上記実施の形態2に係るPDPの優位性を確認するために以下の実験を行った。

【0105】

先ず、蛍光体保護膜26の有無によって、劣化加速試験前後での誘電体保護層のインピーダンスの変動を調べた。試験に用いたサンプルの内容およびインピーダンス測定結果を表9に示す。

【0106】

【表 9】

| サンプルNo. | 蛍光体保護膜 | 誘電体保護層 | インピーダンス($k\Omega/cm^2$) | |
|---------|--------|-----------|---------------------------|-------|
| | | Si比率(ppm) | 駆動初期 | 劣化試験後 |
| 51 | あり | 1500 | 270 | 275 |
| 52 | あり | 0 | 310 | 305 |
| 53 | なし | 1500 | 270 | 220 |
| 54 | なし | 0 | 315 | 270 |

【0107】

表9に示すように、No. 51、52のサンプルは、蛍光体層上に上記実施の形態2と同様の蛍光体保護膜を形成し、対して、No. 53、54のサンプルは、蛍光体層上に蛍光体保護膜を形成しなかった。

また、No. 51、53のサンプルでは、誘電体保護層に1500（質量ppm）の比率でSiを含有させ、No. 52、54のサンプルでは、含有させなかった。

【0108】

なお、蛍光体層には、 $Zn_2SiO_4:Mn$ の組成を有する緑色の蛍光体から形成したものをを用いた。

表9に示すように、No. 53、54のサンプルでは、劣化加速試験前後での誘電体保護層のインピーダンスの変動が大きく、誘電体保護層にSiを含有させたNo. 53のサンプルでは、許容範囲の下限值ぎりぎりとなった。

【0109】

これに対して、No. 51、52のサンプルにおいては、駆動初期と劣化加速試験後とで誘電体保護層のインピーダンスの変動がほとんどない。

次に、蛍光体保護膜の有無とPDPの画質との関係について調べた。サンプルの内容および画質評価結果を、表10に示す。

【0110】

【表 1 0】

| サンプルNo. | 蛍光体保護膜 | 誘電体保護層 Si比率(ppm) | 画質の評価結果 | |
|---------|--------|---------------------|---------|-------|
| | | | 駆動初期 | 劣化試験後 |
| P51 | あり | 1500 | 5 | 5 |
| P52 | あり | 0 | 4 | 4 |
| P53 | なし | 1500 | 5 | 2 |
| P54 | なし | 0 | 4 | 5 |

【0 1 1 1】

表 1 0 に示すように、No. P 5 1 ～ 5 4 の P D P サンプルにおいて、蛍光体保護膜の有無および誘電体保護層の Si 比率などについては、上記表 9 における No. 5 1 ～ 5 4 と同様である。

表 1 0 に示すように、No. P 5 3 以外のサンプルでは、劣化加速試験後における画質が合格レベルとなっている。この中で、No. P 5 1、5 4 のサンプルでは、試験後の画質レベルが最高のレベル 5 であった。

【0 1 1 2】

しかし、上記表 9 を合わせて検討すると、No. P 5 4 のサンプルは、劣化加速試験前後での誘電体保護層のインピーダンスの変動が 4 5 ポイントと No. P 5 1、5 2 のサンプルに比べて格段に大きいことから、劣化加速試験を継続したとすると、画質が急激に劣化していくものと推察される。

従って、蛍光体層を覆うように蛍光体保護膜を形成した P D P では、駆動が長期に及んだ場合であっても、誘電体保護層のインピーダンスが大きく変動することがなく、黒ノイズにより画質の劣化が小さい。

(変形例)

変形例に係る P D P について、図 8 を用いて説明する。

【0 1 1 3】

図 8 に示すように、本変形例に係る P D P は、背面パネル 5 0 における蛍光体層 2 5 を覆うように形成された蛍光体保護膜 2 7 の構造に特徴を有している。具体的には、膜厚 0. 3 (μ m) の M g F ₂ からなる下膜 2 7 a と、膜厚 0. 1 (μ m) の M g O からなる上膜 2 7 b とが積層されて蛍光体保護膜 2 7 が形成されている。

【0114】

他の構成については、上記実施の形態2と同一である。

上記のような構成の蛍光体保護膜27を有するPDPでは、上記実施の形態2と同様に、発光駆動における放電による蛍光体層25からの元素の飛散が抑制されるという優位性を有する。本変形例に係るPDPは、上記優位性に加えて、上膜27bとして耐スパッタ性に優れるMgOからなる膜を有しているので、下膜27aであるMgF₂からなる膜の膜厚を0.3(μm)まで薄くすることが可能であり、紫外線(波長147nm)の透過率を88(%)とすることができる。よって、このPDPでは、発光輝度という点から上記実施の形態2のPDPよりも優れる。

(その他の事項)

上記実施の形態1では、蛍光体層25(r、g、b)に100(質量ppm)以上5000(質量ppm)以下の比率でSiを含有させたPDPについて主に説明したが、確認実験などで示したとおり、Si以外のIV族元素を同様の比率で含有させることによって同様の効果を得ることができる。

【0115】

また、IV族元素以外にも、Wをはじめとする遷移金属を500(質量ppm)以上30000(質量ppm)以下の比率で含有させてもよいし、アルカリ金属およびアルカリ土類金属(Mgを除く。)を1000(質量ppm)以上60000(質量ppm)以下の比率で含有させても同様の効果を得ることができる。

さらに、上記元素を組み合わせて蛍光体層に含有させても良い。

【0116】

上記IV族元素などを蛍光体層中に含有させる方法は、PDPとなった際に蛍光体層中に含有されれば、上記方法に限定されるものではない。例えば、蛍光体とエチルセルローズ、α-ターピネオールなどを混合して蛍光体インクを作製する時点で、上記元素を添加しても良い。ただし、この場合には、これら元素は蛍光体粒子の両面に付着された形で存在することになり、上記実施の形態1に比べて元素含有の均一性という点で若干劣る。

【0117】

基材として用いる蛍光体は、上記実施の形態などに限定されるものではなく、例えば、Siを極微量（100質量ppm）含有させる場合には、組成中にSiを含まない蛍光体を用いることができる。他の元素を規定量含有させる場合にも、同様に含有させようとする元素を組成中に含まない蛍光体を基材として用いることができる。

【0118】

また、上記実施の形態1では、蛍光体層25g中におけるIV族元素の含有比率を制限したが、放電空間30（r、g、b）を臨む他の部分、例えば、隔壁24における蛍光体層25で覆われていない部分の各元素（IV族元素、遷移金属、アルカリ金属、アルカリ土類金属）の含有比率を制限しても効果的である。特に、隔壁24の頂部や補助隔壁などにおける上記各元素の含有比率を制限しておけば誘電体保護層のインピーダンスの変動を抑制する上で一層効果的である。

【0119】

また、蛍光体層25の面上に形成した蛍光体保護膜26、27についても、上記実施の形態2および変形例に限定されるものではない。例えば、許容される範囲で各膜の膜厚を変更しても良いし、Siなどの元素を組成中に含有する蛍光体層に対してのみ形成しても良い。蛍光体保護膜の膜厚については、紫外線の透過率が80（%）以上であれば発光輝度の面から差し支えないので、紫外線の透過率が80（%）ぎりぎりになるまで膜厚を増加させてゆき、より確実に蛍光体層からの元素の飛散を抑制する構成としても良い。

【0120】

上記実施の形態1などでは、40インチクラスのVGA規格のPDPを一例に用いたが、本発明がPDPのサイズなどに限定を受けるものではないことは明らかである。

【0121】

【発明の効果】

以上で説明したように、本発明のPDPは、蛍光体層に、100（質量ppm）以上5000（質量ppm）以下の比率でIV族元素が含有されているので、蛍光体層にIV族元素を全く含まないPDPに比べて、発光輝度が高い。

また、含有するIV族元素の比率を5000（質量ppm）以下に設定しているので、駆動中に蛍光体層中から誘電体保護層に向けて飛散するIV族元素の量が少なく、長期にわたって駆動された場合にも、誘電体保護層のインピーダンスが駆動初期の値から大きく変動することがない。よって、このPDPでは、誘電体保護層のインピーダンスを設計段階で適正範囲に設定しておけば、駆動中に黒ノイズの発生が増加することがなく、駆動が長期に及んだ場合にあっては、黒ノイズによる画質の劣化を招き難い。

【0122】

従って、本発明のPDPでは、駆動中における誘電体保護層のインピーダンスの変動が小さく、駆動が長期に及んだ場合にあっては黒ノイズが増加することなく、初期に設定された画質が維持される。

また、本発明のPDPは、少なくとも誘電体保護層が有する放電特性を劣化させるような元素が蛍光体層から放電空間へ飛散するのを抑制する蛍光体保護膜を、蛍光体層における放電空間側の面上に形成して蛍光体層を被覆しているので、発光駆動における放電によっても上記元素が誘電体保護層に付着するのが抑制される。よって、このPDPでは、駆動が長期に及んだ場合にあっては、誘電体保護層のインピーダンスが駆動初期の値から大きく変動することがなく、黒ノイズによる画質の劣化を招き難い。

【0123】

また、蛍光体保護膜における紫外線の透過率が80（%）以上に規定されているので、パネルの発光輝度が実質的な影響を受けることがない。

従って、このPDPでは、駆動中における誘電体保護層のインピーダンスの変動が小さく、駆動が長期に及んだ場合にあっては黒ノイズが増加することなく、初期に設定された画質が維持される。

【図面の簡単な説明】

【図1】

第1の実施の形態に係るPDPにおける要部斜視図（一部断面図）である。

【図2】

実験において用いた誘電体保護層のインピーダンス測定装置の構成を示す概略

図である。

【図 3】

実験において用いた劣化加速試験装置の構成を示す概略図である。

【図 4】

劣化試験時間と誘電体保護層のインピーダンスおよび発光輝度との関係を示す特性図である。

【図 5】

蛍光体層中の S i 比率と劣化加速試験後における誘電体保護層のインピーダンスとの関係を示す特性図である。

【図 6】

蛍光体層中の W 比率と劣化加速試験後における誘電体保護層のインピーダンスとの関係を示す特性図である。

【図 7】

第 2 の実施の形態に係る P D P における要部断面図である。

【図 8】

変形例に係る P D P における要部断面図である。

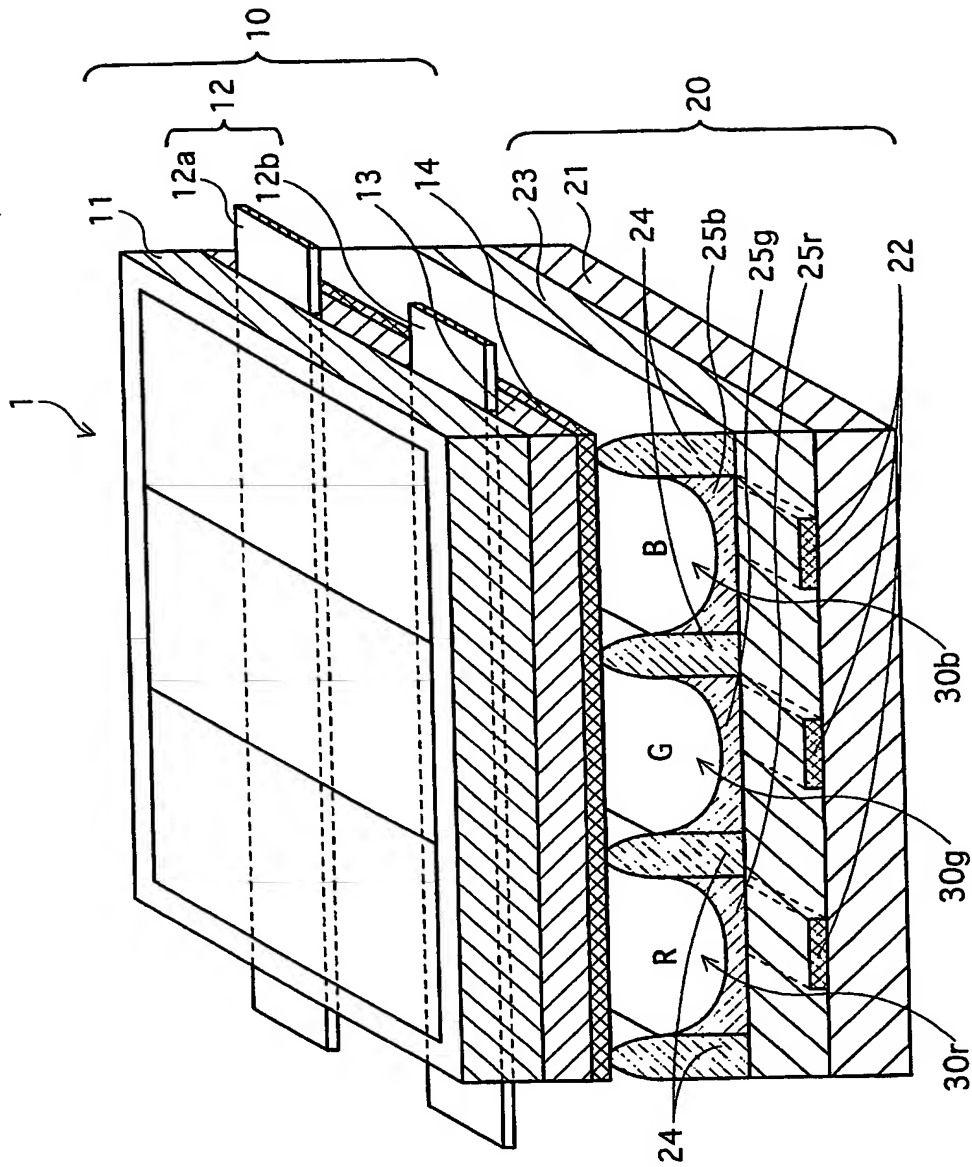
【符号の説明】

- 1. P D P
- 10. 前面パネル
- 14. 誘電体保護層
- 20、40、50. 背面パネル
- 25. 蛍光体層
- 26、27. 蛍光体保護膜
- 30. 放電空間

【書類名】

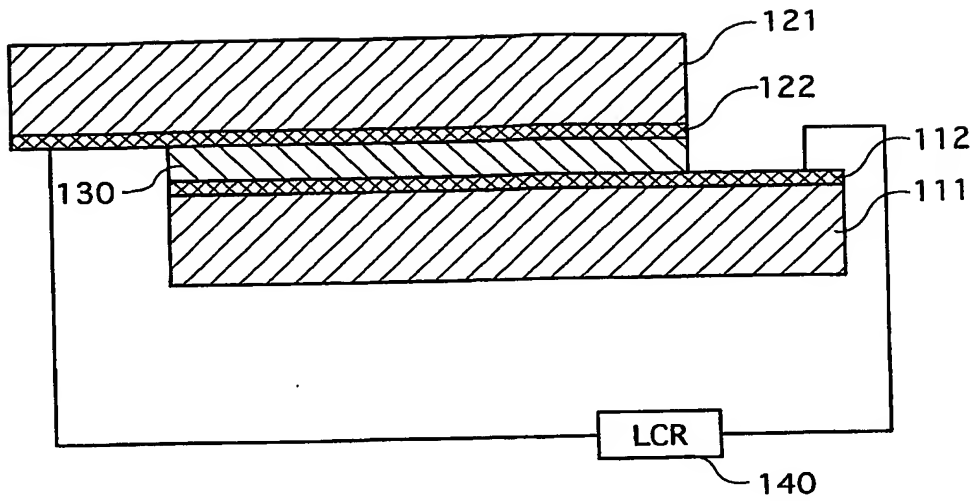
図面

【図1】

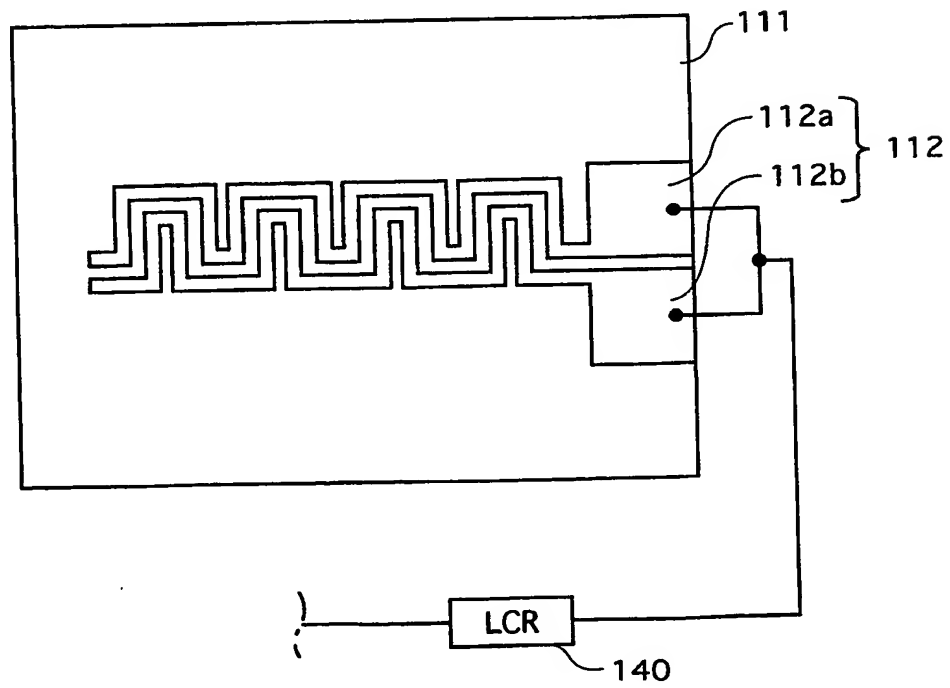


【図 2】

(a)

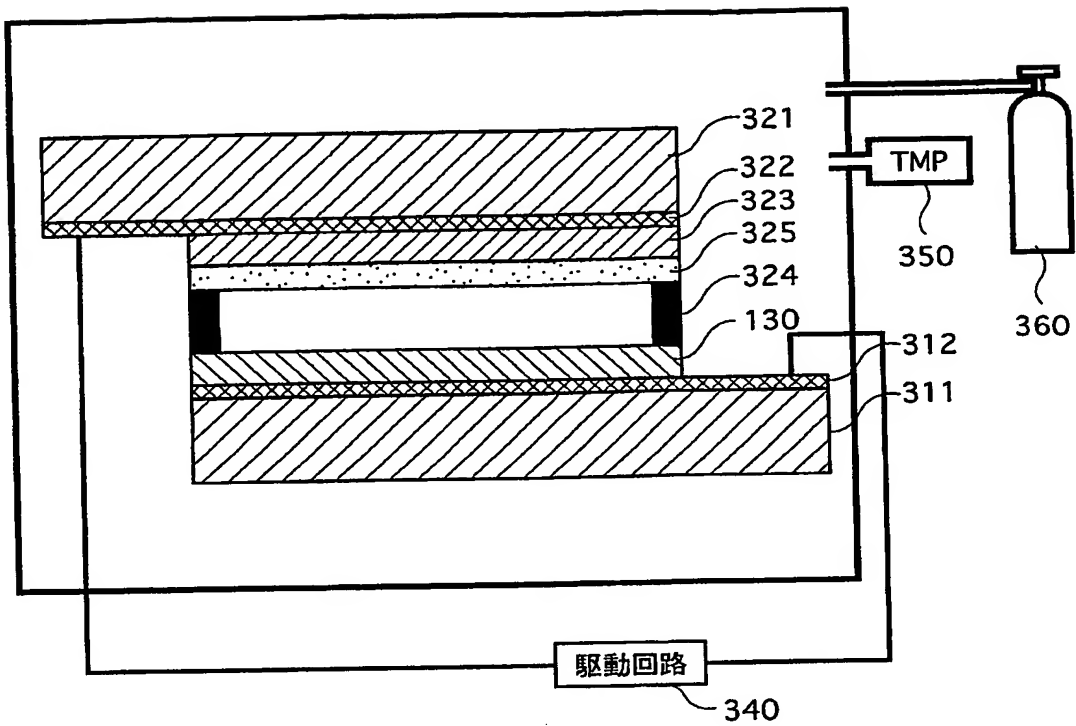


(b)

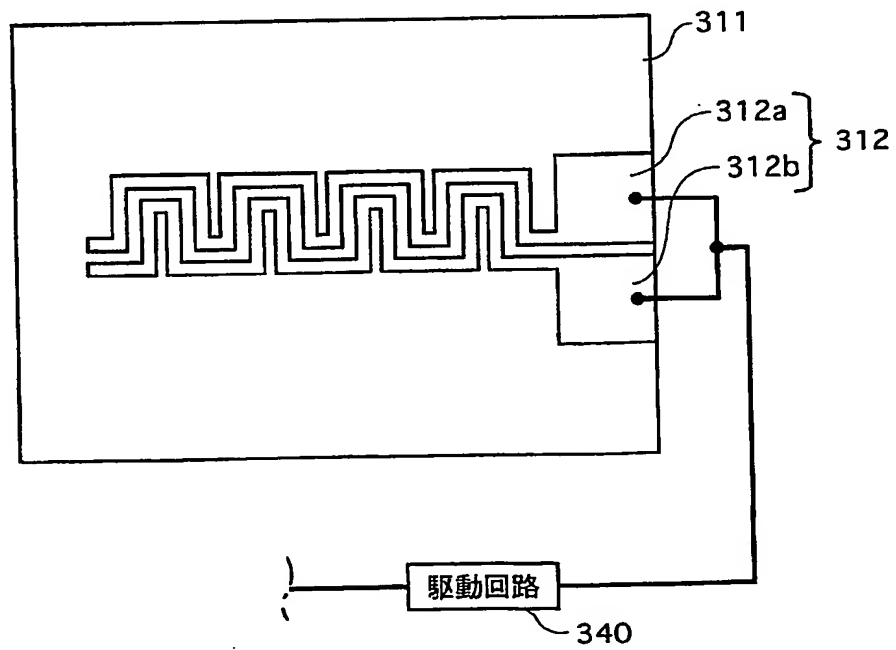


【図 3】

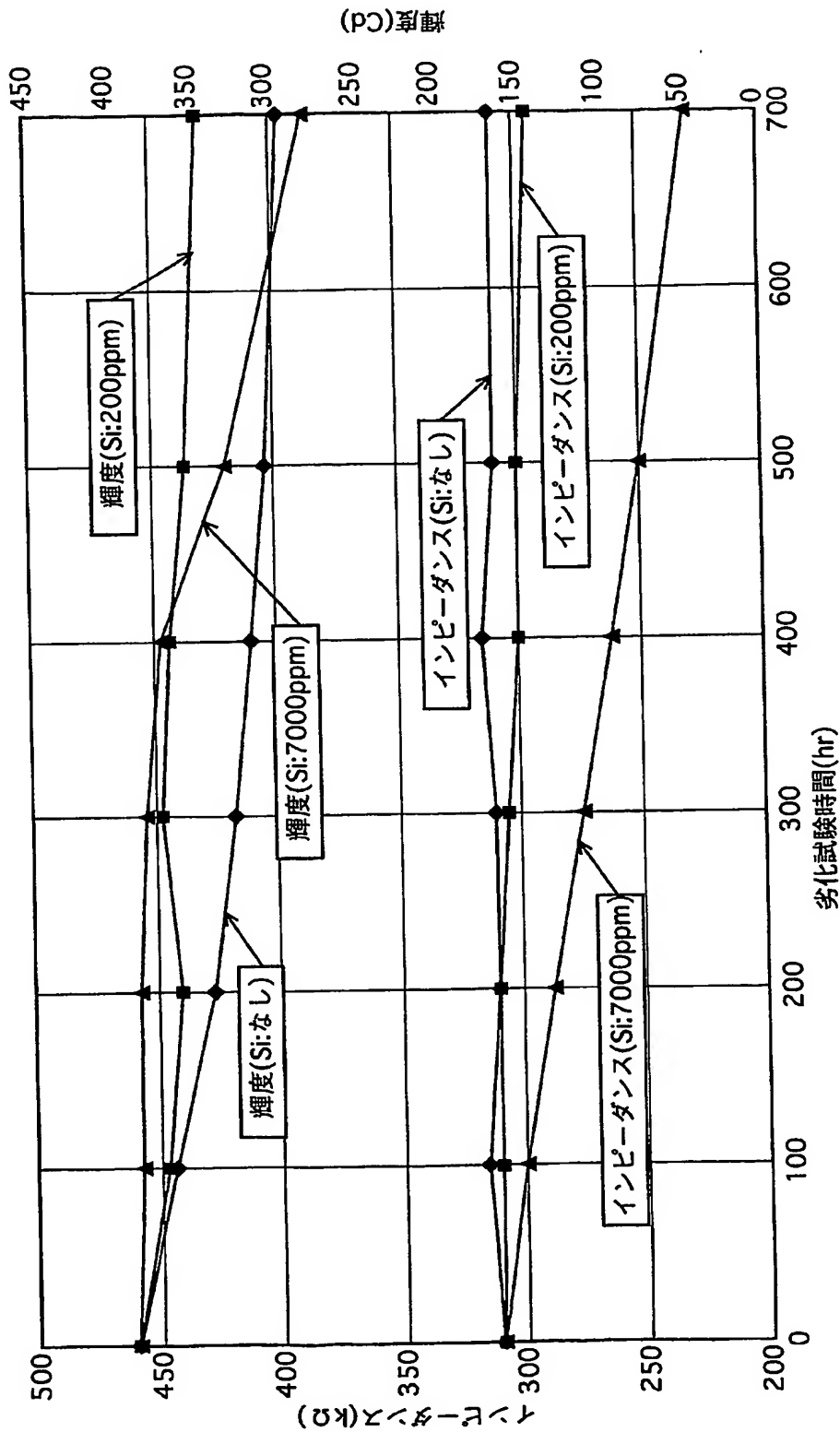
(a)



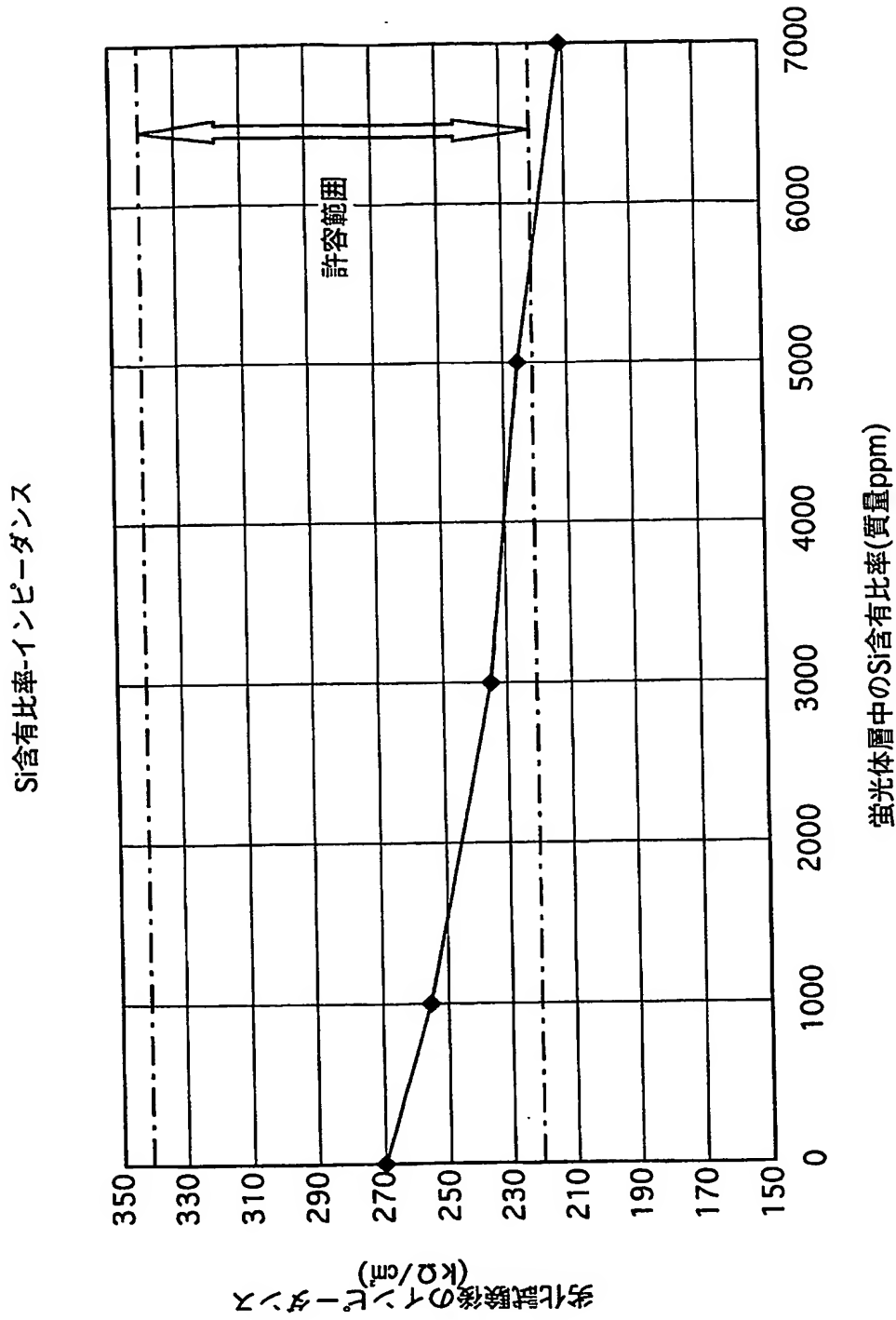
(b)



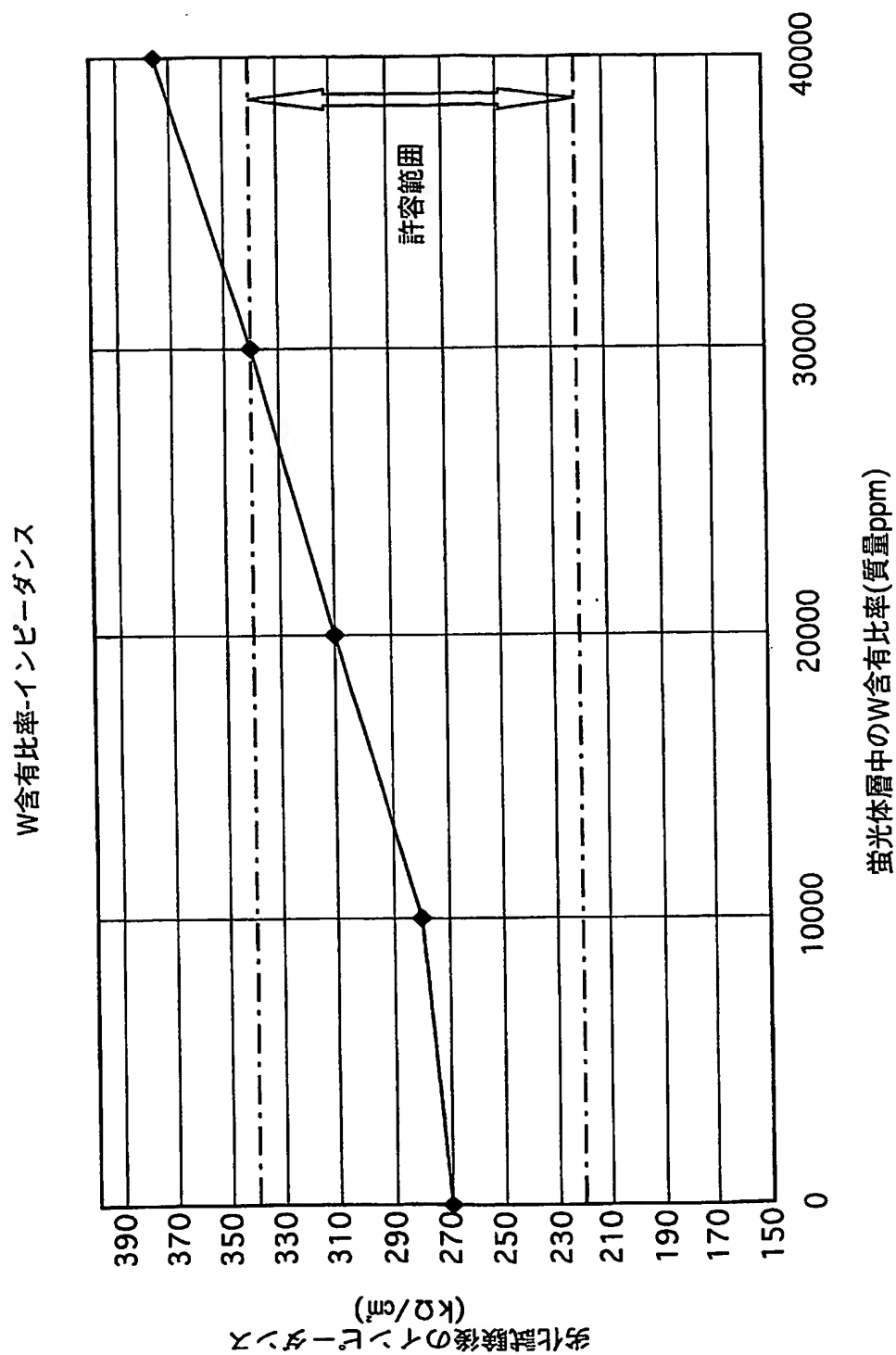
【図 4】



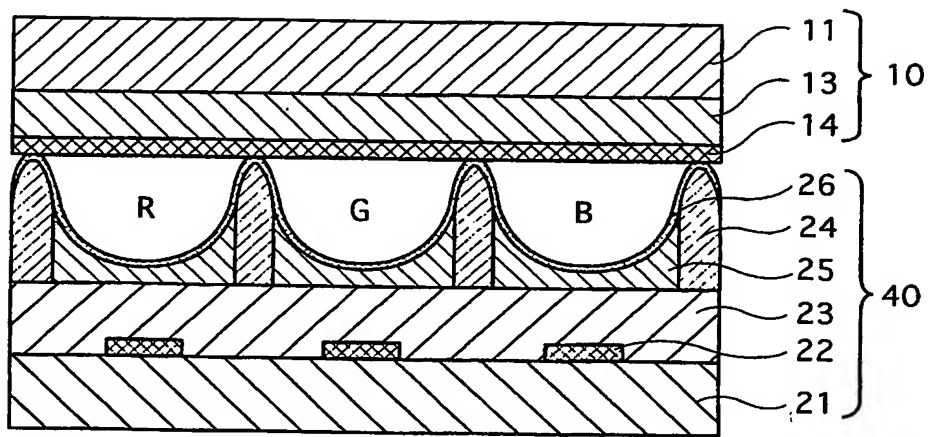
【図 5】



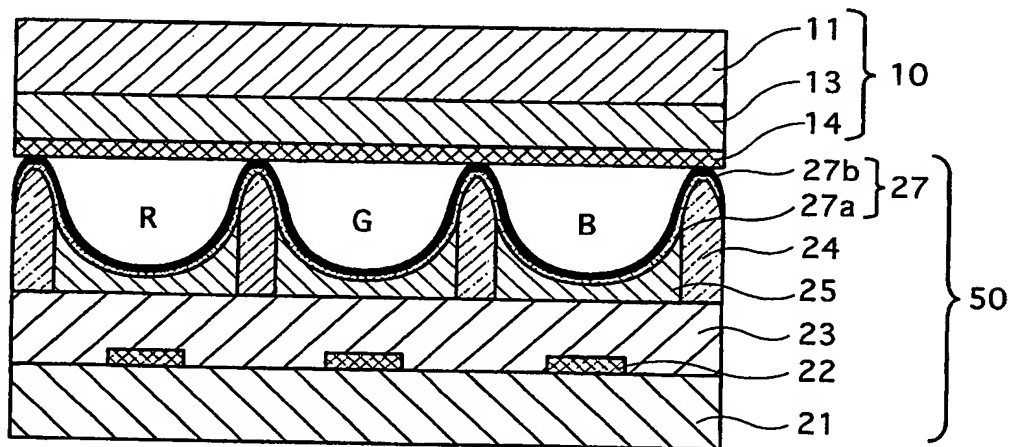
【図6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

パネル全体としての発光輝度を向上させることができるとともに、駆動中における誘電体保護層のインピーダンスの変動が小さく、駆動が長期に及んだ場合にあっても黒ノイズによる画質劣化が少ないプラズマディスプレイパネルを提供する。

【解決手段】

誘電体ガラス層 23 と隔壁 24 とで形成される溝部分の壁面には、赤色 (R)、緑色 (G)、青色 (B) のそれぞれに対応する蛍光体層 25 r、25 g、25 b が形成されている。

各色蛍光体層 25 r、25 g、25 b を構成する蛍光体の内、緑色蛍光体は、 $\text{BaMgAl}_{14}\text{O}_{23}:\text{Eu}$ を基材として、蛍光体層 25 g 形成時に 200 (質量 ppm) の比率に相当する量の珪素 (Si) が含有され形成されている。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 3 0 7 0 6 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 8 2 1]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

氏 名

松下電器産業株式会社

This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☒ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images
problems checked, please do not report the
problems to the IFW Image Problem Mailbox**